

PATENT
8044-1029

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Shinichi UKON et al.
Conf.:
Appl. No.: NEW NON-PROVISIONAL
Group:
Filed: January 5, 2004
Examiner:
Title: SYNCHRONOUS CLOCK SUPPLY SYSTEM AND
SYNCHRONOUS CLOCK SUPPLY METHOD

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 5, 2004

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the
priority filing date of the following application(s) for the
above-entitled U.S. application under the provisions of 35
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2003-001222	January 7, 2003

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON


Eric Jensen, Reg. No. 37,855

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

EJ/yr

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 7 日
Date of Application:

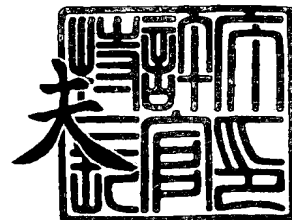
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2]

出 願 人 日本電気株式会社
Applicant(s): 日本電気エンジニアリング株式会社

2 0 0 3 年 1 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 泰



【書類名】 特許願
【整理番号】 41810244PY
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 7/00
H04L 12/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 右近 伸一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号 日本電気エンジニアリング株式会社内

【氏名】 小林 健一

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000232047

【氏名又は名称】 日本電気エンジニアリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083987

【弁理士】

【氏名又は名称】 山内 梅雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016252

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006535

【包括委任状番号】 9005784

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期用クロック供給システムおよび同期用クロック供給方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、これらの通信装置の少なくとも一部をそれぞれのパスで連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、

前記クロック供給ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したとき前記クロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、前記クロック供給ルートの下流側から前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに前記同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継通信装置と、

前記中継通信装置よりも下流側で、前記クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取る通信装置であって、この通信装置の他のポートが前記クロック送出手段と他のパスを通じて接続されており、前記障害通知用データが前記中継通信装置から送られて来たとき前記所定のポート側から前記他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったとき前記クロック供給ルートの上流側に前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終端通信装置

とを具備することを特徴とする同期用クロック供給システム。

【請求項 2】 ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、

前記クロック供給ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期

用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したとき前記クロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、前記クロック供給ルートの下流側から前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに前記同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継ノードと、

前記中継ノードよりも下流側で、前記クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートが前記クロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、前記障害通知用データが前記中継ノードから送られて来たとき前記所定のポート側から前記他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったとき前記クロック供給ルートの上流側に前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノード

とを具備することを特徴とする同期用クロック供給システム。

【請求項 3】 ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上にそれぞれ送出するクロック送出手段と、

前記複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、クロック送出手段によって対応するクロック供給ルートに送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したとき前記クロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、前記クロック供給ルートの下流側から前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに前記同期用クロックの供

給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた1または複数の中継ノードと、

前記複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、対応するクロック供給ルートの中継ノードよりも下流側で、前記クロック送出手段によって送出されたそのクロック供給ルートについての同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートが前記クロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、前記障害通知用データが前記中継ノードから送られて来たとき前記所定のポート側から前記他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったとき前記クロック供給ルートの上流側に前記同期用クロックの供給についての他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを具備することを特徴とする同期用クロック供給システム。

【請求項4】 ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、

前記クロック供給ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したとき前記クロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データをATMセルの一部として送出する障害通知用データ送信手段と、前記クロック供給ルートの下流側から前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データがATMセルの一部として上流方向に送られて来たときそのポートに前記同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた1または複数の中継ノードと、

前記中継ノードよりも下流側で、前記クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートが前記クロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されてお

り、前記障害通知用データが A T M セルの一部として前記中継ノードから送られて来たとき前記所定のポート側から前記他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったとき前記クロック供給ルートの上流側に前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを A T M セルの一部として送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを具備することを特徴とする同期用クロック供給システム。

【請求項 5】 ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、同期用クロックを任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上にそれぞれ送出するクロック送出手段と、

前記複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、クロック送出手段によって対応するクロック供給ルートに送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したとき前記クロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを A T M セルの一部として送出する障害通知用データ送信手段と、前記クロック供給ルートの下流側から前記同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが A T M セルの一部として上流方向に送られて来たときそのポートに前記同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継ノードと、

前記複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、対応するクロック供給ルートの中継ノードよりも下流側で、前記クロック送出手段によって送出されたそのクロック供給ルートについての同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートが前記クロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、前記障害通知用データが A T M セルの一部として前記中継ノードから送られて来たとき前記所定のポート側から前記他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったとき前記クロック

供給ルートの上流側に前記同期用クロックの供給についての他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを ATMセルの一部として送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノード

とを具備することを特徴とする同期用クロック供給システム。

【請求項 6】 前記切り替えの対象となるポートに優先度を設定しており、前記同期用クロックの供給のためのポートの切り替えについての優先度を示したクロック供給用回線優先テーブルが各ノードに用意されていることを特徴とする請求項 2～請求項 5 いずれかに記載の同期用クロック供給システム。

【請求項 7】 ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを同期用クロック送出源から複数のノードを経由して所定のクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出する同期用クロック送出ステップと、

この同期用クロック送出ステップで送出された同期用クロックが前記同期用クロック送出源以降の回線で障害を発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出する障害検出ステップと、

この障害検出ステップで検出したノードから前記終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送出ステップと、

この障害通知用データ送出ステップによって送出された前記障害通知用データが前記終端ノードまで到達したときこの終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって前記同期用クロック送出源と前記クロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに前記同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共に前記クロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示ステップと、

このポート切替指示ステップで送出された切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを前記同期用クロックの受信ポートに切り替えるポート切替ステップ

とを具備することを特徴とする同期用クロック供給方法。

【請求項 8】 ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期と

する同期クロックとして、同期用クロック送出源から任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出する同期用クロック送出ステップと、

この同期用クロック送出ステップで送出された同期用クロックが前記同期用クロック送出源以降の回線で障害を発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出する障害検出ステップと、

この障害検出ステップで検出したノードから前記終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを A T M セルの一部として送出する障害通知用データ送出ステップと、

この障害通知用データ送出ステップによって送出された前記障害通知用データが前記終端ノードまで到達したときこの終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって前記同期用クロック送出源と前記クロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに前記同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共に前記クロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを A T M セルの一部として送出するポート切替指示ステップと、

このポート切替指示ステップで送出された切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを前記同期用クロックの受信ポートに切り替えるポート切替ステップ
とを具備することを特徴とする同期用クロック供給方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は A T M ネットワーク上の交換機等の各ノードに同期用のクロックを供給する同期用クロック供給システムおよび同期用クロック供給方法に係わり、特にノード間を接続する一部の回線の障害等によってクロックの供給が絶たれたような場合にクロック同期網を再構成することを可能にした同期用クロック供給システムおよび同期用クロック供給方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

A T M (Asynchronous Transfer Mode:非同期転送モード) は、マルチメディアアプリケーションの伝送媒体として開発され、現在ではインターネットのバックボーン技術の 1 つとして使用されている。A T M ネットワークの利用は、このようなインターネットで代表される L A N (ローカルエリアネットワーク) 等の非同期データだけではなく、音声データや映像データ等の同期系のデータ (以下、これらのデータを総括してアプリケーションデータと称する。) にまで及んでいる。

【0 0 0 3】

端末間で同期系のアプリケーションデータを送受信するためには、これらの端末間でクロックによる同期がとられることが必要である。そこで A T M ネットワークを用いて同期系のデータの中継を行う場合には、その A T M ネットワークがクロックによって同期をとられていることが必須となる。このため、A T M ネットワーク内で障害等の外部要因による影響を受けにくいネットワークの配置構造としてのクロック同期トポロジ (topology) の構築が必要である。

【0 0 0 4】

A T M ネットワークの設計者は A T M ネットワークを設計する際に、従来からそのネットワーク内の A T M ノードごとにクロック同期網を設定していた。ここで A T M ノードとは、交換機や端末等のネットワークを構成する要素となる機器を意味する。従来では、交換機等の A T M ノードごとにクロック同期源の設定あるいは切り替えを行っていた。具体的には、ネットワークの設計者は、クロック同期源となる交換機を予め決定し、この決定した交換機ではそのクロックを使用し、これ以外のノードでは、クロック同期トポロジが一意となるようにこれらのノードにおけるクロックを受け取るためのクロック供給ポートを決定していた。

【0 0 0 5】

ところで、ネットワークでは回線の障害等によってクロックの供給ルートに障害が発生する場合がある。1 つのクロック供給ルートについて考えてみると、従来の同期用クロック供給システムでは、クロック供給源から同期用のクロック (以下同期用クロックという。) を所定のルートを通してそれぞれのノードに順次

供給するようになっている。このため、クロック供給源により近い上流側のノードに障害が発生すると、これよりも下流側のノードに同期用クロックが供給されなくなり、下流側のノードではクロックの同期をとることができなくなるという問題があった。

【0 0 0 6】

そこで各ノードは複数用意されたクロック供給ポートの中から1つのポートを選択して使用するだけでなく、次の優先度あるいはそれ以降の優先度のクロックの供給を受けるクロック供給ポートをも決定できるようにする第1の技術が従来から採用されている（たとえば特許文献1参照）。この第1の技術では、複数のクロックにそれぞれ発振精度についての優先度（優先順位）を付けておき、これらのクロックを同期用クロックとして使用する通信機器間で優先度を付けて授受する。すなわち、クロック供給ルートに障害が発生した同期用クロックについて優先度を低下させることで、常に優先度の高いクロックで通信機器を動作させ、同期の精度を上げると共にクロック供給ルートの障害発生に対処できるようにしている。

【0 0 0 7】

また、従来提案された第2の技術（たとえば特許文献2参照）では、複数のA T M交換機がクロック供給源としての性格も持っており、それぞれの供給するクロックについて優先度（優先レベル）が設定されている。そして、回線に障害が発生したような場合には、障害に関係しないA T M交換機の中の優先度の最も高い交換機のクロック供給源を使用して他のA T M交換機にクロックの供給を行うようになっている。

【0 0 0 8】

【特許文献1】

特開平1-231450号公報（第1ページ右下欄第3行目～第18行目、第1図）

【特許文献2】

特開2000-286857号公報（第0027、第0028段落、図2）

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特許文献 1 に記載の技術では、クロック供給ルートに障害が発生すると同一のクロック供給源から各通信機器に送られるクロック自体が異なったものになるため、1 つの供給源から同一の同期用クロックをネットワークの各所に供給するといった高精度の同期処理を行うことができない。

【0 0 1 0】

特許文献 2 に記載された技術でも、回線に障害が発生するとクロックの供給源としての A T M 交換機が異なってくる。したがって、1 つの供給源から同一の同期用クロックをネットワークの各所に供給するといった高精度の同期処理を行うことができなくなる。

【0 0 1 1】

図 1 1 を用いて従来技術の問題を更に具体的に説明する。図 1 1 に示したネットワークで第 1 の交換機 5 0 1₁ は映像を配信する映像配信装置 5 0 2 から映像データ 5 0 3 を A T M セルとして受け取り、回線 5 0 4 を通じて第 2 の交換機 5 0 1₂ に転送するようになっている。第 2 の交換機 5 0 1₂ には映像再生装置 5 0 5 が接続されており、第 2 の交換機 5 0 1₂ から映像データ 5 0 6 を受け取って再生するものとする。

【0 0 1 2】

今、第 1 の交換機 5 0 1₁ が映像配信装置 5 0 2 側からクロックの供給を受けてこれと完全に同期したクロックを第 2 の交換機 5 0 1₂ に供給していたとする。第 2 の交換機 5 0 1₂ もこのクロックに完全に同期して映像データ 5 0 6 を映像再生装置 5 0 5 に供給すれば、仮に映像配信装置 5 0 2 側のクロックに“時間的な揺らぎ”が発生しても映像再生装置 5 0 5 側では同期のあった映像を再生できることになる。

【0 0 1 3】

ところがクロックの伝送に何らかの障害が発生して、別系統のクロックが第 2 の交換機 5 0 1₂ あるいは映像再生装置 5 0 5 側に供給されても、このクロックは映像配信装置 5 0 2 側で使

映像データの再生のために本来使用すべきクロックとの間にずれが発生するのは不可避であり、映像再生装置 5 0 5 側では同期のあった映像を再生できないことになる。

【0 0 1 4】

そこで本発明の目的は、クロック供給源から同期用クロックの供給を受けることができなくなったノードが、そのクロック供給源から自律的にクロックの供給を受けることができる同期用クロック供給システムおよび同期用クロック供給方法を提供することにある。

【0 0 1 5】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明では、（イ）ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、これらの通信装置の少なくとも一部をそれぞれのパスで連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、（ロ）クロック供給ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したときクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、クロック供給ルートの下流側から同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継通信装置と、（ハ）中継通信装置よりも下流側で、クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取る通信装置であって、この通信装置の他のポートがクロック送出手段と他のパスを通じて接続されており、障害通知用データが中継通信装置から送られて来たとき前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったときクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終

端通信装置とを同期用クロック供給システムに具備させる。

【0016】

すなわち請求項1記載の発明では、同期用クロック供給システムをネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを送出するクロック送出手段と、その送出先までこの同期用クロックを中継する1または複数の中継通信装置と、同期用クロックの送出先としての終端通信装置とで構成している。ここでクロック送出手段は、ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、これらの通信装置の少なくとも一部をそれぞれのパスで連結してなるクロック供給ルート上に送出するようにしている。このクロック供給ルートは中継通信装置を経て終端通信装置に至るルートである。中継通信装置は、同期用クロックがクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段を備えている。障害検出手段が障害を検出すると障害通知用データ送信手段はクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出するようにしている。この障害通知用データが終端通信装置まで到達するとポート切替手段は前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行う。これによりクロック送出手段から別ルートで同期用クロックが終端通信装置に供給可能となる。終端通信装置のポート切替指示手段は、これと共にクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出する。この切替指示データを受信したそれぞれの中継通信装置では切替指示データが上流方向に送られて来たときポート切替手段が該当するポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるので、今までとは別のルートで同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【0017】

請求項2記載の発明では、(イ) ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、(ロ) クロック供給

ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したときクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、クロック供給ルートの下流側から同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた1または複数の中継ノードと、(ハ)中継ノードよりも下流側で、クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートがクロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、障害通知用データが中継ノードから送られて来たとき前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったときクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを同期用クロック供給システムに具備させる。

【0018】

すなわち請求項2記載の発明では、同期用クロック供給システムをネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを送出するクロック送出手段と、その送出先までこの同期用クロックを中継する1または複数の中継ノードと、同期用クロックの送出先としての終端ノードとで構成している。ここでクロック送出手段は、ネットワーク上の任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するようにしている。このクロック供給ルートは中継ノードを経て終端ノードに至るルートである。中継ノードは、同期用クロックがクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段を備えている。障害検出手段が障害を検出すると障害通知用データ送信手段はクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出するようにしている。

この障害通知用データが終端ノードまで到達するとポート切替手段は前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行う。これによりクロック送出手段から別ルートで同期用クロックが終端ノードに供給可能となる。終端ノードのポート切替指示手段は、これと共にクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出する。この切替指示データを受信したそれぞれの中継ノードでは切替指示データが上流方向に送られて来たときポート切替手段が該当するポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるので、今までとは別のルートで同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 3 記載の発明では、（イ）ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを、任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上にそれぞれ送出手段と、（ロ）前記した複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、クロック送出手段によって対応するクロック供給ルートに送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したときクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送信手段と、クロック供給ルートの下流側から同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが上流方向に送られて来たときそのポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継ノードと、（ハ）前記した複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、対応するクロック供給ルートの中継ノードよりも下流側で、クロック送出手段によって送出されたそのクロック供給ルートについての同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートがクロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、障害通知用データが中継ノードから送られて来たとき前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給

のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったときクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給についての他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを同期用クロック供給システムに具備させる。

【0020】

すなわち請求項3記載の発明では、同期用クロック供給システムをネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを送出するクロック送出手段と、その送出先までこの同期用クロックを中継する1または複数の中継ノードと、同期用クロックの送出先としての終端ノードとで構成している。ここでクロック送出手段は、ネットワーク上の任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上に送出するようにしている。これらのクロック供給ルートは中継ノードを経てそれぞれ異なった終端ノードに至るルートである。中継ノードは、同期用クロックがクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段を備えている。障害検出手段が障害を検出すると障害通知用データ送信手段はクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを送出するようにしている。この障害通知用データがそれぞれの終端ノードまで到達するとポート切替手段は前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行う。これによりクロック送出手段から別ルートで同期用クロックが終端ノードに供給可能となる。終端ノードのポート切替指示手段は、これと共にクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを送出する。この切替指示データを受信したそれぞれの中継ノードでは切替指示データが上流方向に送られて来たときポート切替手段が該当するポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるので、今までとは別のルートで同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生の通知も受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【0021】

請求項4記載の発明では、(イ) ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するクロック送出手段と、(ロ) クロック供給ルート上に位置しクロック送出手段によって送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したときクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データをATMセルの一部として送出する障害通知用データ送信手段と、クロック供給ルートの下流側から同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データがATMセルの一部として上流方向に送られて来たときそのポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた1または複数の中継ノードと、(ハ) 中継ノードよりも下流側で、クロック送出手段によって送出された同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートがクロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、障害通知用データがATMセルの一部として中継ノードから送られて来たとき前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったときクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データをATMセルの一部として送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを同期用クロック供給システムに具備させる。

【0022】

すなわち請求項4記載の発明では、同期用クロック供給システムをネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを送出するクロック送出手段と、その送出先までこの同期用クロックを中継する1または複数の中継ノードと、同期用クロックの送出先としての終端ノードとで構成している。ここでクロック送出手段は、ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号(光を含む)より周波数成分を抽出

し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルート上に送出するようにしている。このクロック供給ルートは中継ノードを経て終端ノードに至るルートである。中継ノードは、同期用クロックがクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段を備えている。障害検出手段が障害を検出すると障害通知用データ送信手段はクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを A T M セルの一部として送出するようにしている。この障害通知用データが終端ノードまで到達するとポート切替手段は前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行う。これによりクロック送出手段から別ルートで同期用クロックが終端ノードに供給可能となる。終端ノードのポート切替指示手段は、これと共にクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを A T M セルの一部として送出する。この切替指示データを受信したそれぞれの中継ノードでは切替指示データが上流方向に送られて来たときポート切替手段が該当するポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるので、今までとは別のルートで同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生の通知も受けるので、障害の復旧も図ることができる。また、本発明の場合には特別のクロック信号をクロック供給ルートに送出する必要がないという利点もある。

【 0 0 2 3 】

請求項 5 記載の発明では、（イ）ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、同期用クロックを任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上にそれぞれ送出するクロック送出手段と、（ロ）前記した複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、クロック送出手段によって対応するクロック供給ルートに送出された同期用クロックがこのクロック送出手段により近い側としての上流側から仮想パスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段と、この障害検出手段が障害を検出したときクロック供給ルートの下流側に障害の発生

を示す障害通知用データを ATMセルの一部として送出する障害通知用データ送信手段と、クロック供給ルートの下流側から同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データが ATMセルの一部として上流方向に送られて来たときそのポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるポート切替手段とを備えた 1 または複数の中継ノードと、(ハ) 前記した複数のクロック供給ルートのそれぞれについて存在し、対応するクロック供給ルートの中継ノードよりも下流側で、クロック送出手段によって送出されたそのクロック供給ルートについての同期用クロックを所定のポートを介して最終的に受け取るノードであって、このノードの他のポートがクロック送出手段と他の仮想パスを通じて接続されており、障害通知用データが ATMセルの一部として中継ノードから送られて来たとき前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行うポート切替手段と、このポート切替手段がポートの切り替えを行ったときクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給についての他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを ATMセルの一部として送出するポート切替指示手段とを備えた終端ノードとを同期用クロック供給システムに具備させる。

【0024】

すなわち請求項 5 記載の発明では、同期用クロック供給システムをネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを送出するクロック送出手段と、その送出先までこの同期用クロックを中継する 1 または複数の中継ノードと、同期用クロックの送出先としての終端ノードとで構成している。ここでクロック送出手段は、ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号（光を含む）より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、任意の仮想パスをノードごとに連結してなる複数のクロック供給ルート上に送出するようにしている。これらのクロック供給ルートは中継ノードを経てそれぞれ異なった終端ノードに至るルートである。中継ノードは、同期用クロックがクロック送出手段により近い側としての上流側のパスの障害によって下流方向に送られて来ないときこれを検出する障害検出手段を備えている。障害検出手段が障害を検出すると障害通知用デ

ータ送信手段はクロック供給ルートの下流側に障害の発生を示す障害通知用データを A T M セルの一部として送出するようにしている。この障害通知用データがそれぞれの終端ノードまで到達するとポート切替手段は前記した所定のポート側から他のポート側へ同期用クロックの供給のためのポートの切り替えを行う。これによりクロック送出手段から別ルートで同期用クロックがそれぞれの終端ノードに供給可能となる。それぞれの終端ノードのポート切替指示手段は、これと共にクロック供給ルートの上流側に同期用クロックの供給について他のポートへの切り替えを指示する切替指示データを A T M セルの一部として送出する。この切替指示データを受信したそれぞれの中継ノードでは切替指示データが上流方向に送られて来たときポート切替手段が該当するポートに同期用クロックの供給されるポートを切り替えるので、今までとは別のルートで同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。また、本発明の場合には特別のクロック信号をクロック供給ルートに送出する必要がないという利点もある。

【 0 0 2 5 】

請求項 6 記載の発明では、請求項 2 ～ 請求項 5 いずれかに記載の同期用クロック供給システムで、切り替えの対象となるポートに優先度を設定しており、同期用クロックの供給のためのポートの切り替えについての優先度を示したクロック供給用回線優先テーブルが各ノードに用意されていることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

すなわち請求項 6 記載の発明では、障害発生時のポートの切り替えは優先度に応じて行うことと、ポートの切り替えの順序を示したクロック供給用回線優先テーブルが各ノードに用意されていることを示している。優先度をテーブルに適宜設定しておくことで、障害発生時にポートを切り替える際の順序を回線品質等の各種事情に沿って設定することができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 7 記載の発明では、（イ）ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを同期用クロック送出源から複数のノードを経由して所定のクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出する同期用ク

ロック送出ステップと、(ロ) この同期用クロック送出ステップで送出された同期用クロックが同期用クロック送出源以降の回線で障害を発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出する障害検出ステップと、(ハ) この障害検出ステップで検出したノードから終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを送出する障害通知用データ送出ステップと、(ニ) この障害通知用データ送出ステップによって送出された障害通知用データが終端ノードまで到達したときこの終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって同期用クロック送出源とクロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共にクロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを送出するポート切替指示ステップと、(ホ) このポート切替指示ステップで送出された切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを同期用クロックの受信ポートに切り替えるポート切替ステップとを同期用クロック供給方法に具備させる。

【0028】

すなわち請求項7記載の発明では、ネットワーク上の各通信装置でそれぞれ同期をとるために使用する同期用クロックを同期用クロック送出源から複数のノードを経由して所定のクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出させる一方、この同期用クロック送出ステップで送出された同期用クロックが同期用クロック送出源以降の回線で障害を発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出し、この検出したノードから終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを送出するようにしている。この障害通知用データが終端ノードまで到達したとき、この終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって同期用クロック送出源とクロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共にクロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを送出し、この切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを同期用クロックの受信ポートに切り替えるようにしている。これにより、回線に障害が発生して同期用クロック送出源から

同期用クロックが送られて来なくなったような場合には、各ポートを切り替えることで同期用クロック送出源から同一の同期用クロックを得ることができる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【 0 0 2 9 】

請求項 8 記載の発明では、（イ）ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、同期用クロック送出源から任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出する同期用クロック送出ステップと、（ロ）この同期用クロック送出ステップで送出された同期用クロックが同期用クロック送出源以降の回線で障害を発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出する障害検出ステップと、（ハ）この障害検出ステップで検出したノードから終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを A T M セルの一部として送出する障害通知用データ送出ステップと、（ニ）この障害通知用データ送出ステップによって送出された障害通知用データが終端ノードまで到達したときこの終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって同期用クロック送出源とクロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共にクロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを A T M セルの一部として送出するポート切替指示ステップと、（ホ）このポート切替指示ステップで送出された切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを同期用クロックの受信ポートに切り替えるポート切替ステップとを同期用クロック供給方法に具備させる。

【 0 0 3 0 】

すなわち請求項 8 記載の発明では、ネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号（光を含む）より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして、同期用クロック送出源から任意の仮想パスをノードごとに連結してなるクロック供給ルートに沿って終端ノードまで送出させる一方、この同期用クロック送出ステップで送出された同

同期用クロックが同期用クロック送出源以降の回線で障害が発生させたときこれを障害の発生した回線に対する最寄りの下流側のノードの所定のポートで検出し、この検出したノードから終端ノードまで障害の発生を示す障害通知用データを ATMセルの一部として送出するようにしている。この障害通知用データが終端ノードまで到達したとき、この終端ノードの障害通知用データを入力したポート以外のポートであって同期用クロック送出源とクロック供給ルート以外のパスで接続される他のポートに同期用クロックの供給を受けるポートを切り替えると共にクロック供給ルートを折り返す形でポートの切り替えを指示する切替指示データを ATMセルの一部として送出し、この切替指示データを受信したそれぞれのノードでこれを受信した側のポートを同期用クロックの受信ポートに切り替えるようにしている。これにより、回線に障害が発生して同期用クロック送出源から同期用クロックが送られて来なくなったような場合には、各ポートを切り替えることで同期用クロック送出源から同一の同期用クロックを得ることができる。しかも障害発生の通知も受けるので、障害の復旧も図ることができる。また、本発明の場合には特別のクロック信号をクロック供給ルートに送出する必要がないという利点もある。

【0031】

【発明の実施の形態】

【0032】

【実施例】

以下実施例につき本発明を詳細に説明する。

【0033】

＜第1の実施例＞

【0034】

図1は本発明の第1の実施例における同期用クロック供給システムの構成を表わしたものである。本実施例の同期用クロック供給システム100は、ノードとして第1～第4の交換機101₁～101₄を備えている。このうち第1の交換機101₁は図示した映像配信装置102が映像データ103をネットワーク内の他の幾つかのユーザ端末に供給するために接続されている。他のユーザ端末は映

像データ 1 0 3 と直接関係しない端末であるため、図示を省略している。また、第 2 ～ 第 4 の交換機 1 0 1₂ ～ 1 0 1₄ には、映像データ 1 0 3 の転送後のデータとしての映像データ 1 0 4₂、1 0 4₃、1 0 4₄ の供給を受ける映像再生装置 1 0 5₂、1 0 5₃、1 0 5₄ が接続されている。これらの第 2 ～ 第 4 の交換機 1 0 1₂ ～ 1 0 1₄ にも他のユーザ端末が接続されているが、同様に映像データ 1 0 3 (1 0 4) と直接関係しない端末であるため、図示を省略している。

【 0 0 3 5 】

このように、第 1 の実施例の同期用クロック供給システム 1 0 0 は、映像配信装置 1 0 2 が送出する映像データ 1 0 3 を、それぞれのユーザ端末（映像再生装置 1 0 5₂、1 0 5₃、1 0 5₄）が映像配信装置 1 0 2 側のクロックに同期して再生するものとして着目したシステムである。換言すれば、映像配信装置 1 0 2 が送出する映像データ 1 0 3 を、再生させるためのシステムとして構築したものが本実施例の実施例の同期用クロック供給システム 1 0 0 である。

【 0 0 3 6 】

もちろん、第 1 ～ 第 4 の交換機 1 0 1₁ ～ 1 0 1₄ はそれぞれ図 1 で図示を省略した複数のユーザ端末を接続しており、これらに入出力する他のデータの交換も行っている。しかしながら、通常の場合、その中には非同期データも多く割合で存在している。非同期データはクロックという時間的な基準を用いてリアルタイムに再生を行う必要がない。また図 1 に示した同期用クロック供給システム 1 0 0 では映像配信装置 1 0 2 の送出する映像データ 1 0 3 以外の同期データが A T M セルとしてネットワーク内を流れていることも想定できる。しかしながら本実施例では特に映像配信装置 1 0 2 の映像データ 1 0 3 に着目して、転送後の映像データ 1 0 4₂、1 0 4₃、1 0 4₄ が同期ずれを生じることなく映像再生装置 1 0 5₂、1 0 5₃、1 0 5₄ で再生できるようにシステムを構築し、そのための各種の設定を行うようにしている。

【 0 0 3 7 】

このような同期用クロック供給システム 1 0 0 で第 1 ～ 第 4 の交換機 1 0 1₁ ～ 1 0 1₄ は、映像配信装置 1 0 2、映像再生装置 1 0 5₂、1 0 5₃、1 0 5₄ といったユーザ端末装置の間における同期系のアプリケーションデータの中継網と

して機能している。すなわち、第1～第4の交換機101₁～101₄は同期系のアプリケーションデータを格納したATMセルの交換点として機能している。

【0038】

第1～第4の交換機101₁～101₄はそれぞれ図示した2つずつのクロック供給ポート(a, h)、(b, c)、(d, e)、(f, g)をクロック供給用に割り当てている。そして、これら4台の交換機101₁～101₄を閉ループ状に接続するように、互いに隣接するクロック供給ポートの組(a, b)、(c, d)、(e, f)、(g, h)ごとに、クロック供給用回線107_{ab}、107_{cd}、107_{ef}、107_{gh}を接続している。

【0039】

また、本実施例では映像配信装置102を接続した第1の交換機101₁がクロック供給源となっており、これを起点にして第2～第4の交換機101₂～101₄に対してクロックを供給するためのクロック供給ルート108が設定されている。このクロック供給ルート108で第1の交換機101₁から第2の交換機101₂までの経路はクロック供給用回線107_{ab}が使用される。第2の交換機101₂から第3の交換機101₃までの経路はクロック供給用回線107_{cd}が使用される。第3の交換機101₃から第4の交換機101₄までの経路はクロック供給用回線107_{ef}が使用される。

【0040】

更にこのクロック供給ルート108でクロックが供給される方向と同一方向に、クロック同期切替用OAMコネクション109が設定される。ここでOAM (Operation Administration and Maintenance) とは、ATMでの保守運用管理の仕組みを定めたものである。

【0041】

クロック同期切替用OAMコネクション109では、AIS (Alarm Indication Signal) セルとRDI (Remote Defect Indication) セルの2種類の警報転送セルを使用して、コネクション上の故障を検出して通知するようになっている。ここでAISセルおよびRDIセルはOAMセルの1つである。クロック同期切替用OAMコネクション109上で故障を検出したノードとしての交換機10

1（本実施例では第2の交換機101₂として説明する。）は、このコネクションの終端点にあるノードとしての第4の交換機101₄に対してAISセルを送出するようになっている。このAISセルを受信したクロック同期切替用OAMコネクション109の終端点にあるノードとしての第4の交換機101₄は、RDIセルをクロック同期切替用OAMコネクション109上に送信するようになっている。AISセルとRDIセルを障害の検出に使用すること自体は従来と全く同じである。本実施例ではこれによって第1の交換機101₁をクロック供給源に保持したまま、その供給するクロックを他の経路を使用して第2～第4の交換機101₂～101₄に供給できるようにしたものである。

【0042】

図2は、第1の交換機の回路構成の概要を表わしたものである。第2～第4の交換機101₂～101₄も第1の交換機101₁と基本的に同一の構成となっているので、これらの図示および説明を省略する。第1の交換機101₁は、図示しないCPU（中央処理装置）や制御用のプログラムを格納したメモリを備えた制御部111を備えている。この制御部111は、OAMプロトコルに従って、上流に存在する交換機101に接続された回線の障害を監視する。そして、必要に応じて後に説明するクロック供給回線変更処理を実行するようになっている。このような制御部111は、ATMセルを外部から入力する入力回線対応部113とATMスイッチ114およびATMセルを外部に出力する出力回線対応部115を接続している。また、制御部111はクロックの供給のためのポートを優先度に応じて切り替えるために使用するクロック供給用回線優先テーブル117および回線マスタ部118も接続している。

【0043】

ここで回線マスタ部118はクロック発生源119からクロック入力回路120を介して送られてきた基準クロック121の供給を受ける。また、映像配信装置102からクロック入力回路124を介して送られてきたクロック123の供給を受ける。他の図示しないユーザ端末からクロックが送られてくる場合にも、それぞれ対応するクロック入力回路（未使用のユーザ端末に接続されているゲートもある。）を介してこれらを回線マスタ部118に入力するようになっている。

。クロック入力回路 124 は、入力された信号（光を含む）の周波数からクロックを抽出し、かつ回線マスタ部 118 がその抽出したクロックをマスタ（基準）となるクロックであると判別したときにはそのクロックを回線マスタ部 118 に供給する回路である。クロック発生源 119 に接続されたクロック入力回路 120 は、映像配信装置 102 等のユーザ端末が基準となるクロックを供給しないと回線マスタ部 118 が判別したときに、自交換機 101 内に用意したクロック発生源 119 から供給されるクロックをマスタ（基準）となるクロックとして回線マスタ部 118 に供給する回路である。回線マスタ部 118 はこれらのクロック入力回路 120、124、……の中の 1 つを択一的にオン（導通）状態にして、他のゲートをオフ（遮断）状態にするようになっている。この場合の各クロック入力回路 120、124、……のどれをオンにし他をオフにするかの制御は、クロック供給システム 100 の運用管理者がたとえばシステムの設計時に予め設定するようにしている。本実施例の場合には映像配信装置 102 の使用するクロック 123 に同期すなわち周波数的に比例させて映像データ 103 の配信を行うので、クロック入力回路 124 がオンとなる設定がシステムの運用開始前に設定されることになる。

【0044】

回線マスタ部 118 が選択したクロック 123 は制御部 111 に供給されて第 1 の交換機 101₁ 内の各部に供給される。また、制御部 111 はこの供給されたクロック 123 に同期（周波数的に比例）するように出力回線対応部 115 から出力される信号の単位時間（1 周期あるいは 1 サイクル）当たりの流量（周波数）を制御するようになっている。たとえば、第 1 の交換機 101₁ は所定のクロック周波数に同期した映像データ 103 を映像配信装置 102 から受け取るが、特別のクロック信号を出力回線対応部 115 から出力するのではなく、一例としては単位時間当たりそのクロック周波数に比例した数の ATM セルを送り出すようにしている。

【0045】

図 3 は、第 1 の交換機の出力する ATM セルとクロックの関係の一例を示したものである。たとえば同図（a）で斜線を付した ATM セルが、映像配信装置 1

02が出力する映像データ103のATMセルとしてのクロック信号123₁、123₂、……であるとする。図2に示したクロック入力回路124はクロック信号123₁、123₂、……を基にして映像配信装置102側の基準とするクロックを抽出する(図3(b))。回線マスタ部118はこれを単位時間(1周期あるいは1サイクル)当たりたとえば4セルにした流量となるように他のATMセル125を付加して次の交換機に対して送出するようにしている。他のATMセル125は、他のユーザ端末あるいは図2の映像配信装置102が送出する映像以外の情報を転送するATMセルであるが、場合によってはダミーのATMセルであってもよい。

【0046】

ここで映像配信装置102側の映像データ103のATMセルとしてのクロック信号123₁、123₂、……が時間的に周波数を変動させたとなると、それに応じて第1の交換機101₁内の内部クロックもこれに応じて周波数変動する。したがって、第1の交換機101₁から次の交換機に送り出されるATMセルのトラフィックもこれに応じて変動する。この結果、他の交換機も第1の交換機101₁の送出するATMセルから再生されるマスタとなるクロックを基にして、映像データ103を正しく再生することができることになる。

【0047】

なお、本実施例の同期用クロック供給システム100では、図1に示した第1～第4の交換機101₁～101₄の中で1つだけが基準となるクロックを出力するマスタとなり、残りはスレーブとなるような設定が必要である。それぞれの交換機101₁～101₄の回線マスタ部118は、システムの運用者から事前にこのような設定を行われている。本実施例の場合、第1の交換機101₁の回線マスタ部118はクロックについてのマスタとなり、第2～第4の交換機101₂～101₄の回線マスタ部118はクロックについてのスレーブとなる。

【0048】

ところで入力回線対応部113には、同期系のアプリケーションデータを格納したATMセル131が入力されるようになっている。入力回線対応部113は制御部111からの命令を表わした信号に基づいて、コネクションの終端、AT

Mセル131の流量監視、ATMセル131のヘッダ変換、障害を含めた性能監視、ATMセル131の組み立てあるいは分解等の処理を行う。また、入力回線対応部113にATMセルの一部をなすOAMセル132が入力された場合には、このセルに格納されている内容を制御部111に与える。更に入力回線対応部113および出力回線対応部115は回線の障害を検出する処理も行うようになっている。入力回線対応部113あるいは出力回線対応部115が回線の障害を検出した場合にはその障害内容が制御部111に与えられるようになっている。

【0049】

ATMスイッチ114は、入力回線対応部113から入力されたATMセルのルーティングを行う。出力回線対応部115はATMスイッチ114から受け取ったATMセルを出力回線133を通じて所定のコネクシオンに送出する。また、出力回線対応部115は制御部111の命令を表わした信号に従って障害の監視を行い、その結果、必要に応じてOAMセルを生成する。生成したOAMセルはクロック同期切替用OAMコネクシオン109へ送出されることになる。

【0050】

図4は、第2～第4の交換機に格納されているクロック供給用回線優先テーブルを示したものである。クロック供給用回線優先テーブル117には、OAMセルを検出したコネクシオンと変更後のクロック供給ポートが優先度に対応付けて格納されている。本実施例では第1の交換機101₁がクロック供給源となるので、そのクロック供給用回線優先テーブル117にはOAMセルを検出したコネクシオンと変更後のクロック供給ポートに関するデータが格納されていない。

【0051】

一方、第2～第4の交換機101₂～101₄は、図1に示したクロック供給用回線107_{ab}、107_{cd}、107_{ef}、107_{gh}のうちで自身が現在使用しているものに障害が発生した場合、および自身がクロック同期切替用OAMコネクシオン109の終端に位置するときにAISセルを受けた場合には、自身に用意されたクロック供給用回線優先テーブル117（図4における自身の交換機を記した内容部分）を参照してクロック供給用回線107_{ab}、107_{cd}、107_{ef}、107_{gh}の切り替えを行うことになる。本実施例の場合、切り替えに際しては、第1

の優先度“1”および第2の優先度“2”の2種類の優先度（優先順位）が定められている。このようなクロック供給用回線優先テーブル117の内容は、本実施例の同期用クロック供給システム100を構築する際、あるいはシステムを変更する際にシステムの運用者が事前に設定する。第1の交換機101₁がクロック供給源としてのマスタの地位を無くしスレーブとしての地位になれば、そのクロック供給用回線優先テーブル117にこの第1の交換機101₁についてのコネクションと変更後のクロック供給ポートに関するデータが格納されることになる。

【0052】

次に、本実施例の同期用クロック供給システム100の動作を具体的に説明する。この具体例では、図1に示す第1の交換機101₁が映像配信装置102側のクロックを表わした単位時間当たりの流量（周波数）となる信号（以下、これを単に同期用クロックと称することにする。）を、残りの第2～第4の交換機101₂～101₄が、図4のクロック供給用回線優先テーブル117で示した優先度“1”のクロック供給ポート（b、d、f）で受け取っているものとする。なお、同期用クロックは信号（光を含む）の周波数成分より抽出されるものであるため、通常データを表わしたATMセルの他に、AISを含むOAMセルおよびRDIを含むOAMセルも含んでいる。

【0053】

まず、第1の交換機101₁は図2に示すクロック発生源119または映像配信装置102のいずれかから受け取った同期用クロックをクロック供給ポートaからクロック供給用回線107_{ab}に対して出力する。この例の場合にはクロック入力回路をオンにすることで、映像配信装置102から送られてきたクロック123を選択してクロック供給ポートaからクロック供給用回線107_{ab}に対して出力することになる。これによって、第2～第4の交換機101₂～101₄はクロック供給ルート108を介して同期用クロックを受け取り、これに同期をとって各種の動作を行う。なお、クロック発生源119から出力される基準クロック121は、たとえばユーザ端末側のクロックを基準として同期用クロックを送り出す必要のないとき、あるいは基準となるクロックが上流側から供給されないと

きに使用されることになる。

【0054】

ある時点で、第1の交換機101₁と第2の交換機101₂を結ぶクロック供給用回線107_{ab}に障害が発生したとする。この場合、第2の交換機101₂には第1の交換機101₁から同期用クロックが供給されなくなる。そこで、第2の交換機101₂における図2に示した入力回線対応部113がクロック供給ポートbの障害を検出する。

【0055】

図5は、クロック供給ポートが障害を検出した際の第2の交換機の処理の様子を表わしたものである。第2の交換機101₂の制御部111はクロック供給ポートbについての障害を検出すると（ステップS201：Y）、AISを含むOAMセルの送信処理を実行する（ステップS202）。そして、第2の交換機101₂の制御部111はこの後はRDIを含むOAMセルの受信を待機することになる（ステップS203）。

【0056】

図6は、第2の交換によるOAMセルの送信処理を具体的に表わしたものである。この処理では、図4に示したクロック供給用回線優先テーブル117に示す優先度“1”に続く優先度“2”におけるクロック供給ポートcに接続された回線を選択する（ステップS221）。図1に示すようにクロック供給用回線107_{cd}がこれによって選択されることになる。制御部111はこの選択されたクロック供給用回線107_{cd}上に設定されているクロック同期切替用OAMコネクション109に対してAISを含むOAMセルを生成し、これを出力回線対応部115を通じて送信する（ステップS222）。そして、クロック同期切替用OAMコネクション109におけるRDIを含むOAMセルの受信待ち用のタイマを設定して（ステップS223）、このOAMセルの送信処理を終了する（エンド）。

【0057】

ここで第2の交換機101₂がこの時点で使用するクロックについて説明を行う。すでに説明したように第2の交換機101₂はクロック供給用回線107_{ab}

の障害によって第1の交換機101₁から同期用クロックの供給を絶たれている。すなわち第1の交換機101₁からATMセルがなんら供給されない状態となっている。そこで、第2の交換機101₂内の回線マスタ部118はこの時点でクロック入力回路120（図2参照）をオン状態に変化させ、基準クロック121を制御部111に供給する。そして、図1に示した映像配信装置102から映像データ103が到来していないこの状態では、図示しない他のユーザ端末の扱うATMセルにAISを含むOAMセルを加えた形で、これらのセルをクロック供給用回線107_{cd}上に送出させることになる。

【0058】

第2の交換機101₂から図6のステップS222で送信されたAISを含むOAMセルは、クロック同期切替用OAMコネクション109上の第3の交換機101₃の入力回線対応部113から入力され、その制御部111に与えられる。第3の交換機101₃はクロック同期切替用OAMコネクション109の終端ではないので、このAISを含むOAMセルは出力回線対応部115にそのまま渡されて、ここからクロック同期切替用OAMコネクション109の終端の第4の交換機101₄に転送される。

【0059】

このようにして第2の交換機101₂および第3の交換機101₃は、第1の交換機101₁から本来供給されるはずの同期用クロックの供給を受けることなく、第3の交換機101₃は第2の交換機101₂から送られてくる信号の周波数からクロックを抽出し、その単位時間を周期とする同期用クロックとして処理しながら、AISを含むOAMセルを終端の第4の交換機101₄に転送することになる。

【0060】

図7は、本実施例で終端の第4の交換機で行われるクロック供給用回線切替処理の内容を表わしたものである。第4の交換機101₄は入力回線対応部113に入力されたクロック同期切替用OAMコネクション109上でAISを含むOAMセルを検出すると（ステップS241：Y）、図4に示したクロック供給用回線優先テーブル117における現在の優先度“1”に続く優先度“2”の回線

を特定する（ステップ S 2 4 2）。次に第 4 の交換機 1 0 1₄の制御部 1 1 1 は、その入力回線対応部 1 1 3 を使用してクロック供給ポート g に接続されたクロック供給用回線 1 0 7_{gh}に障害がないかどうかをチェックする（ステップ S 2 4 3）。障害がない場合には（Y）、回線マスタ部 1 1 8 に対して同期用クロックを新たに供給するための回線としてクロック供給用回線 1 0 7_{gh}を通知して回線の切り替えを行う（ステップ S 2 4 4）。そして、クロック同期切替用 OAM コネクション 1 0 9 に R D I を含む OAM セルを折り返し送信する（ステップ S 2 4 5）。

【0061】

ステップ S 2 4 3 でクロック供給用回線 1 0 7_{gh}に障害があると判別された場合には、仮に切り替えを行っても第 1 の交換機 1 0 1₁から同期用クロックの供給を受けることができない。したがって、この場合には回線マスタ部 1 1 8 に対してクロック供給用回線の切り替えの設定を行わず、またクロック同期切替用 OAM コネクション 1 0 9 に R D I を含む OAM セルを折り返し送信することなく、処理を終了する（エンド）。

【0062】

このようにしてクロック同期切替用 OAM コネクション 1 0 9 に R D I を含む OAM セルが第 4 の交換機 1 0 1₄から折り返す形で送信されると、第 3 の交換機 1 0 1₃および第 2 の交換機 1 0 1₂はこの R D I を含む OAM セルを順に受信することになる。

【0063】

図 8 は、第 3 の交換機が R D I を含む OAM セルを受信したときの処理の流れを表わしたものである。第 3 の交換機 1 0 1₃は、終端の第 4 の交換機 1 0 1₄から R D I を含む OAM セルを受信したら（ステップ S 2 6 1：Y）、その受信したクロック供給ポート e に接続されたクロック供給用回線 1 0 7_{ef}をクロック供給用回線に切り替えて（ステップ S 2 6 2）、受信処理を終了させる（エンド）。

【0064】

一方、第 2 の交換機 1 0 1₂の制御部 1 1 1 は、図 5 で説明したようにクロッ

ク供給ポート b についての障害を検出した段階で A I S を含む O A M セルの送信処理を実行し、その後は R D I を含む O A M セルの受信を待機している。この状態で、図 6 で説明した R D I を含む O A M セルの受信待ち用のタイマのタイムアウトになる前に R D I を含む O A M セルが受信されれば（図 5 ステップ S 2 0 3 : Y）、図 8 で説明したと同様の R D I を含む O A M セルを受信したときの処理が行われる（ステップ S 2 0 5）。そして、これによりクロック供給ポートが障害を検出した際の第 2 の交換機 1 0 1₂ のクロック供給用回線の切替処理が終了することになる（エンド）。

【0065】

これに対して、ステップ S 2 0 4 で R D I を含む O A M セルの受信待ち用のタイマのタイムアウトが発生した場合には（Y）、障害発生時に行った A I S を含む O A M セルの送信処理に対して応答がなかったことになる。この場合には、図 4 に示したクロック供給用回線優先テーブル 1 1 7 に次の優先度のクロック供給ポートが存在するかどうかの判別が行われる（ステップ S 2 0 6）。そして、次の優先度のクロック供給ポートが存在する場合には（Y）、その優先度のクロック供給ポートに接続されたクロック供給用回線を使用した図 6 に示す処理が行われることになる。すなわち、この処理では図 4 に示したクロック供給用回線優先テーブル 1 1 7 における現在の優先度“2”の次の図示しない優先度“3”に優先度を変更する。そして、現在のクロック供給ポート c に接続したクロック供給用回線 1 0 7_{cd} の代わりに新たなクロック供給ポートに接続したクロック供給用回線を特定して（図 6 ステップ S 2 2 1）、この上に設定されているクロック同期切替用 O A M コネクションに対して A I S を含む O A M セルを生成し、これを出力回線対応部 1 1 5 を通じて送信することになる（ステップ S 2 2 2）。

【0066】

ただし、本実施例では図 4 に示したクロック供給用回線優先テーブル 1 1 7 で現在の優先度“2”の次に優先度が設定されていない。このため（ステップ S 2 0 6 : N）、切替先のクロック供給回線が存在しないので、切替動作が終了することになる（エンド）。この最後の例の場合には切り替えが最終的に完了しなかったことになるので、第 1 の交換機 1 0 1₁ がクロック供給源となることはでき

ない。

【0067】

以上説明した第1の実施例では、ATMネットワークにクロック同期切替用OAMコネクション109が設定され、クロック供給用のパスに障害が発生したときに、その下流に存在する交換機101に対してAISを含むOAMセルが与えられるようにした。そしてクロック同期切替OAMコネクション109の終端である交換機（本実施例の場合には第4の交換機1014）がクロック供給の切り替えが可能な回線を選択して、RDIを含むOAMセルをこのOAMコネクション109に折り返し送信してクロック供給用回線の切り替えが可能であることを上流側の交換機（本実施例の場合には第2の交換機1012）に通知することにした。これにより、従来のようにクロック供給用回線が切り替えられた後に下流のクロック供給用回線の障害によってクロック同期網から切り離される交換機101が生じることを防止することができる。この結果、下流の交換機101を含めたATMネットワークのクロック同期網を再構成することが可能になる。

【0068】

<第2の実施例>

【0069】

図9は本発明の第2の実施例における同期用クロック供給システムの構成を表わしたものである。この第2の実施例による同期用クロック供給システム300は、ノードとして第1～第7の交換機301₁～301₇を備えている。このうち第1の交換機301₁は図示した映像配信装置302が映像データ303をネットワーク内の他の幾つかのユーザ端末に供給するために接続されている。他のユーザ端末は映像データ303と直接関係しない端末であるため、図示を省略している。また、第2～第7の交換機301₂～301₇には、映像データ303の転送後のデータとしての映像データ304₂～304₇の供給を受ける映像再生装置305₂～305₇が接続されている。これらの第2～第7の交換機301₂～301₇にも他のユーザ端末が接続されているが、同様に映像データ303（304）と直接関係しない端末であるため、図示を省略している。

【0070】

このように、第2の実施例の同期用クロック供給システム300は、映像配信装置302が送出する映像データ303を、それぞれのユーザ端末（映像再生装置305₂～305₇）が映像配信装置302側のクロックに同期して再生するものとして着目したシステムである。換言すれば、映像配信装置302が送出する映像データ303を、再生させるためのシステムとして構築したものが本実施例の実施例の同期用クロック供給システム300である。

【0071】

もちろん、第1～第7の交換機301₁～301₇はそれぞれ図9で図示を省略した複数のユーザ端末を接続しており、これらに入出力する他のデータの交換も行うようになっている。しかしながら、通常の場合、その中には非同期データも多く割合で存在している。非同期データはクロックという時間的な基準を用いてリアルタイムに再生を行う必要がない。また図9に示した同期用クロック供給システム300では映像配信装置302の送出する映像データ303以外の同期データがATMセルとしてネットワーク内を流れていることも想定できる。しかしながら本実施例では特に映像配信装置302の映像データ303に着目して、転送後の映像データ304₂～304₇が同期ずれを生じることなく映像再生装置305₂～305₇で再生できるようにシステムを構築し、そのための各種の設定を行うようにしている。

【0072】

この同期用クロック供給システム300は、これらユーザ端末装置の間における同期系のアプリケーションデータの中継網として機能している。すなわち、第1～第7の交換機301₁～301₇は同期系のアプリケーションデータを格納したATMセルの交換点として機能している。

【0073】

この第2の実施例では、同期用クロック供給システム300を構成するATMネットワークでクロック供給用回線が複数系統存在している。第1の交換機301₁のクロック供給ポートaと第2の交換機301₁のクロック供給ポートbの間にはクロック供給用回線309_{ab}が接続されている。第2の交換機301₂のクロック供給ポートcと第3の交換機301₃のクロック供給ポートdの間にはク

ロック供給用回線 309_{cd}が接続されている。同様に第1～第7の交換機 301₁～301₇はそれぞれクロック供給ポート (a, g)、(b, c, m)、(d, e)、(f, l)、(n, o)、(p, k, j)、(h, i)を備えている。それぞれのクロック供給ポートの間には、図示のように対向するクロック供給ポートを表わした英字を組み合わせた添字を使用して表記したクロック供給用回線 309が接続されている。

【0074】

この同期用クロック供給システム 300では、映像配信装置 302から映像データ 303の供給を受ける第1の交換機 301₁をクロック供給源としている。この第1の交換機 301₁を起点として、同期用クロックの供給ルートとして第1～第3のクロック供給ルート 306～308が設定されている。第1のクロック供給ルート 306では、第2の交換機 301₂のクロック供給ポートはポート bであり、第3の交換機 301₃のクロック供給ポートはポート dである。また、第4の交換機 301₄のクロック供給ポートはポート fである。第2のクロック供給ルート 307では、第7の交換機 301₇のクロック供給ポートはポート hであり、第6の交換機 301₆のクロック供給ポートはポート jである。第3のクロック供給ルート 308では、第2の交換機 301₂のクロック供給ポートは第1のクロック供給ルート 306の場合と重複するポート bであり、第5の交換機 301₅のクロック供給ポートはポート nである。

【0075】

これら第1～第3のクロック供給ルート 306～308と同一方向に、第1～第3のクロック同期切替用 OAM コネクション 311～313が設定されている。すなわち、第1の交換機 301₁を出発点として、第2の交換機 301₂、第3の交換機 301₃および第4の交換機 301₄に順に到達する第1のクロック同期切替用 OAM コネクション 311が設定され、第1の交換機 301₁を同じく出発点として、第7の交換機 301₇および第6の交換機 301₆に順に到達する第2のクロック同期切替用 OAM コネクション 312が設定され、更に第1の交換機 301₁を同じく出発点として、第2の交換機 301₂および第5の交換機 301₅に順に到達する第3のクロック同期切替用 OAM コネクション 313が設定

されている。

【0076】

なお、第1～第7の交換機301₁～301₇の回路構成は、第1の実施例で図2を用いて説明した第1の交換機101₁と後に説明するクロック供給用回線優先テーブルを除いて基本的に同一である。そこで第1～第7の交換機301₁～301₇の回路構成の説明は省略し、具体的な回路の説明は図2に付された符号を原則としてそのまま用いて行うことにする。

【0077】

図10は、第2～第7の交換機に格納されているクロック供給用回線優先テーブルを示したものである。クロック供給用回線優先テーブル317には、OAMセルを検出したコネクションと変更後のクロック供給ポートが優先度に対応付けて格納されている。本実施例でも第1の交換機301₁がクロック供給源となるので、そのクロック供給用回線優先テーブル317にはOAMセルを検出したコネクションと変更後のクロック供給ポートに関するデータが格納されていない。

【0078】

一方、第2～第7の交換機301₂～301₇は、図9に示したクロック供給用回線309_{ab}、309_{cd}、309_{ef}、309_{gh}、……のうちで自身が現在使用しているものに障害が発生した場合、および自身がクロック同期切替用OAMコネクション311～313のいずれかの終端に位置するときにAISセルを受けた場合には、自身に用意されたクロック供給用回線優先テーブル317（図10における自身の交換機を記した内容部分）を参照してクロック供給用回線309_{ab}、309_{cd}、309_{ef}、309_{gh}、……のうち対応するものの切り替えを行うことになる。本実施例の場合、切り替えに際しては、第1の優先度“1”～第3の優先度“3”の3種類の優先度（優先順位）が定められている。このようなクロック供給用回線優先テーブル317の内容は、本実施例の同期用クロック供給システム300を構築する際、あるいはシステムを変更する際にシステムの運用者が事前に設定する。第1の交換機301₁がクロック供給源としてのマスタの地位を無くしスレーブとしての地位になれば、そのクロック供給用回線優先テーブル317にこの第1の交換機301₁についてのコネクションと変更後のクロッ

ク供給ポートに関するデータが格納されることになる。

【0079】

次に、第2の実施例における同期用クロック供給システムの動作を具体的に説明する。この具体例では、図9に示す第1の交換機301₁が映像配信装置302側のクロックを表わした単位時間当たりの流量（周波数）となる信号（同期用クロック）を、残りの第2～第7の交換機301₂～301₇が、図10のクロック供給用回線優先テーブル317で示した優先度“1”のクロック供給ポート（b、d、f）、（h、j）、（b、n）で受け取っているものとする。なお、同期用クロックは信号（光を含む）の周波数成分より抽出されるものであるため、通常のデータを表わしたATMセルの他に、AISを含むOAMセルおよびRDIを含むOAMセルも含んでいる。

【0080】

まず、第1の交換機301₁は図2に示すクロック発生源119または図9に示す映像配信装置302のいずれかから受け取った同期用クロックを2つのクロック供給ポートa、gからクロック供給用回線309_{ab}およびクロック供給用回線309_{hg}に対して出力する。この例の場合にはクロック入力回路をオンにすることで、映像配信装置302から送られてきたクロック（図2のクロック123に対応する。）を選択してクロック供給ポートaおよびgからクロック供給用回線309_{ab}および309_{hg}に対して出力することになる。これによって、第2～第7の交換機301₂～301₇は第1～第3のクロック供給ルート306～308を介して同期用クロックを受け取り、これに同期をとって各種の動作を行う。

【0081】

その後、たとえば第1の交換機301₁と第2の交換機301₂を結ぶクロック供給用回線309_{ab}に障害が発生したとする。この場合、第2の交換機301₂には同期用クロックが供給されなくなる。そこで、第2の交換機301₂における図2に示した入力回線対応部113がクロック供給ポートbの障害を検出する。この場合、第2の交換機301₂の制御部111（図2参照）は図5で説明した第1の実施例におけるクロック供給ポートが障害を検出した際の処理と同様の処理を行う。

【0082】

すなわち、第2の交換機301₂の制御部111はクロック供給ポートbについての障害を検出すると（ステップS201:Y）、AISを含むOAMセルの送信処理を実行する（ステップS202）。そして、第2の交換機301₂の制御部111はこの後はRDIを含むOAMセルの受信を待機することになる（ステップS203）。ステップS202の処理は、第1の実施例における図6に示されているものと実質的に同一である。すなわち、図10に示したクロック供給用回線優先テーブル317に示す優先度“1”に続く優先度“2”におけるクロック供給ポートcに接続された回線を選択する（ステップS221）。図9に示すようにクロック供給用回線309_{cd}がこれによって選択されることになる。制御部111はこの選択されたクロック供給用回線309_{cd}上に設定されている第1のクロック同期切替用OAMコネクション311に対してAISを含むOAMセルを生成し、これを出力回線対応部115を通じて送信する（ステップS222）。そして、第1のクロック同期切替用OAMコネクション311におけるRDIを含むOAMセルの受信待ち用のタイマを設定して（ステップS223）、このOAMセルの送信処理を終了する（エンド）。

【0083】

ここで第2の交換機301₂がこの時点で使用するクロックについて第1のクロック同期切替用OAMコネクション311に限定して説明を行う。すでに説明したように第2の交換機301₂はクロック供給用回線309_{ab}の障害によって第1の交換機301₁から同期用クロックの供給を絶たれている。すなわち第1の交換機301₁からATMセルがなんら供給されない状態となっている。そこで、第2の交換機301₂内の回線マスタ部118（図2参照）はこの時点でクロック入力回路120（図2参照）をオン状態に変化させ、基準クロック121を制御部111に供給する。そして、図9に示した映像配信装置302から映像データ303が到来していないこの状態では、図示しない他のユーザ端末の扱うATMセルにAISを含むOAMセルを加えた形で、これらのセルをクロック供給用回線307_{cd}上に送出させることになる。

【0084】

第2の交換機301₂から送出されたAISを含むOAMセルは、第1のクロック同期切替用OAMコネクション311上の第3の交換機301₃の入力回線対応部113から入力され、その制御部111に与えられる。第3の交換機301₃は第1のクロック同期切替用OAMコネクション311の終端ではないので、このAISを含むOAMセルは出力回線対応部115にそのまま渡されて、ここから第1のクロック同期切替用OAMコネクション311の終端の第4の交換機301₄に向けて転送される。

【0085】

この第2の実施例で終端の第4の交換機で行われるクロック供給用回線切替処理の内容は、第1の実施例の図7に示したものと実質的に同一である。すなわち、第4の交換機301₄は入力回線対応部113に入力された第1のクロック同期切替用OAMコネクション311上でAISを含むOAMセルを検出すると（ステップS241：Y）、図10に示したクロック供給用回線優先テーブル317における現在の優先度“1”に続く優先度“2”の回線を特定する（ステップS242）。次に第4の交換機301₄の制御部111は、その入力回線対応部113を使用してクロック供給ポート1に接続されたクロック供給用回線309_{1k}に障害がないかどうかをチェックする（ステップS243）。障害がない場合には（Y）、回線マスタ部118に対してクロックを供給するための回線としてクロック供給用回線309_{1k}を通知して回線の切り替えを行う（ステップS244）。そして、第1のクロック同期切替用OAMコネクション311にRDIを含むOAMセルを折り返し送信する（ステップS245）。

【0086】

ステップS243でクロック供給用回線309_{1k}に障害があると判別された場合には、回線マスタ部118に対してクロック供給用回線の切り替えの設定を行わず、また第1のクロック同期切替用OAMコネクション311にRDIを含むOAMセルを折り返し送信することなく、処理を終了する（エンド）。

【0087】

このようにして第1のクロック同期切替用OAMコネクション311にRDIを含むOAMセルが第4の交換機401₄から折り返す形で送信されると、第3

の交換機 301₃および第2の交換機 301₂はこのRDIを含むOAMセルを順に受信することになる。

【0088】

第1の実施例で説明した図8は、第2の実施例の第3の交換機 301₃がRDIを含むOAMセルを受信したときの処理の流れを同様に表わしている。第3の交換機 301₃は、終端の第4の交換機 301₄からRDIを含むOAMセルを受信したら（ステップS261：Y）、その受信したクロック供給ポートeに接続されたクロック供給用回線 309_{ef}をクロック供給用回線に切り替えて（ステップS262）、受信処理を終了させる（エンド）。

【0089】

一方、第2の交換機 301₂の制御部 111は、図5で説明したようにクロック供給ポートbについての障害を検出した段階でAISを含むOAMセルの送信処理を実行し、その後はRDIを含むOAMセルの受信を待機している。この状態で、図6で説明したRDIを含むOAMセルの受信待ち用のタイマのタイムアウトになる前にRDIを含むOAMセルが受信されれば（図5ステップS203：Y）、図8で説明したと同様のRDIを含むOAMセルを受信したときの処理が行われる（ステップS205）。そして、これによりクロック供給ポートが障害を検出した際の第2の交換機 301₂のクロック供給用回線の切替処理が終了することになる（エンド）。

【0090】

これに対して、ステップS204でRDIを含むOAMセルの受信待ち用のタイマのタイムアウトが発生した場合には（Y）、障害発生時に行ったAISを含むOAMセルの送信処理に対して応答がなかったことになる。この場合には、図10に示したクロック供給用回線優先テーブル 317に次の優先度のクロック供給ポートが存在するかどうかの判別が行われる（ステップS206）。そして、次の優先度のクロック供給ポートが存在する場合には（Y）、その優先度のクロック供給ポートに接続されたクロック供給用回線を使用した図6に示す処理が行われることになる。すなわち、この処理では図10に示したクロック供給用回線優先テーブル 317における現在の優先度“2”の次の優先度“3”に優先度を

変更する。そして、現在のクロック供給ポート c に接続したクロック供給用回線 107_{cd}の代わりに新たなクロック供給ポート m に接続したクロック供給用回線 309_{mn}を特定して（ステップ S221）、この上に設定されている第3のクロック同期切替用 OAM コネクション 313 に対して AIS を含む OAM セルを生成し、これを出力回線対応部 115 を通じて送信することになる（ステップ S222）。

【0091】

この場合、送出された AIS を含む OAM セルは、第3のクロック同期切替用 OAM コネクション 313 の終端点である第5の交換機 301₅に到達する。第5の交換機 301₅は AIS を含む OAM セルを検出すると（図7ステップ S241: Y）、図10に示したクロック供給用回線優先テーブル 117 における現在の優先度“1”に続く優先度“2”のクロック供給用回線 309_{op}を特定する（ステップ S242）。次に第5の交換機 301₅の制御部 111 は、その入力回線対応部 113 を使用してクロック供給ポート o に接続されたクロック供給用回線 309_{oph}に障害がないかどうかをチェックする（ステップ S243）。障害がない場合には（Y）、回線マスタ部 118 に対してクロックを供給するための回線としてクロック供給用回線 309_{op}を通知して回線の切り替えを行う（ステップ S244）。そして、第3のクロック同期切替用 OAM コネクション 313 に RDI を含む OAM セルを折り返し送信する（ステップ S245）。

【0092】

この RDI を含む OAM セルを受信した第2の交換機 301₂は、現在のクロック供給ポート b をクロック供給ポート m に切り替える。これにより一連のクロック供給回線の切り替えが完了することになる。

【0093】

<発明の変形可能性>

【0094】

以上説明した第1および第2の実施例では、第1の交換機 101₁あるいは第1の交換機 301₁が同期用クロックを他の交換機としての第2～第4の交換機 101₂～101₄あるいは第2～第7の交換機 301₂～301₇に供給すること

にした。しかしながらこのように同期用クロックを最初に供給するノードは交換機である必要がない。それ自体が A T M セルの交換機能を有する必要がないからである。

【 0 0 9 5 】

同様に第 1 の実施例では、コネクションの終端点にあるノードとして第 4 の交換機 1 0 1₄ を挙げ、第 2 の実施例では同様にコネクションの終端点にあるノードとして第 4 の交換機 3 0 1₄、第 5 の交換機 3 0 1₅ および第 7 の交換機 3 0 1₇ といった交換機を挙げたがこれらに限るものではない。すなわち、コネクションの終端点にあるノードは、障害時にポートを同期用クロックを最初に供給するノード側に切り替えることができる装置であればよい。

【 0 0 9 6 】

更にこれら第 1 および第 2 の実施例ではポートを優先度（優先順位）によって切り替えたが、優先度とは無関係なポートに切り替える（たとえば優先度が全く同一の他のポートに切り替える）ことも可能である。同期用クロックがこれを最初に供給するノード側に切り替えられればよく、たとえば回線品質を基準とした場合の優先度が高くなる方向にノードを切り替えるものであってもよい。障害発生時にのみ回線品質自体が通信に要求される以上の回線を A T M セルの送出に使用し、通常時は実用レベルにまで品質を落とすといった場合がその例である。

【 0 0 9 7 】

また、実施例では同期系のアプリケーションデータとして映像を配信する映像配信装置 1 0 2、3 0 2 と配信された映像を再生する映像再生装置 1 0 5、3 0 5 の間を転送される映像データについて説明したが、これに限られるものではなく、あらゆる種類の同期系のアプリケーションデータに本発明を適用できることは当然である。

【 0 0 9 8 】

【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 記載の発明によれば、終端通信装置および切替指示データを受信する各中継通信装置は今までと別のルートで同期用クロックの供給されるポートにそれぞれ切り替えるので、今までと同一の同期用クロックの供

給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【 0 0 9 9 】

また請求項 2、請求項 3 または請求項 7 記載の発明によれば、終端ノードおよび切替指示データを受信する各中継ノードは今までと別のルートで同期用クロックの供給されるポートにそれぞれ切り替えるので、今までと同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。

【 0 1 0 0 】

更に請求項 4、請求項 5 または請求項 8 記載の発明によれば、終端ノードおよび切替指示データを受信する各中継ノードは今までと別のルートで同期用クロックの供給されるポートにそれぞれ切り替えるので、今までと同一の同期用クロックの供給を受けることが可能になる。しかも障害発生のお知らせも受けるので、障害の復旧も図ることができる。しかも同期用クロックはネットワーク上の各ノードでそれぞれ同期をとるために各ノード間にて通信に使用する信号（光を含む）より周波数成分を抽出し、その単位時間を周期とする同期クロックとして用いるので、特別のクロック信号をクロック供給ルートに送出する必要がないという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例における同期用クロック供給システムの構成を表わしたシステム構成図である。

【図 2】

第 1 の実施例における第 1 の交換機の回路構成の概要を表わしたブロック図である。

【図 3】

第 1 の実施例で第 1 の交換機の出力する A T Mセルとクロックの関係の一例を示した説明図である。

【図 4】

第 1 の実施例で第 1 の交換機に格納されているクロック供給用回線優先テーブルを示した説明図である。

【図 5】

第 1 の実施例でクロック供給ポートが障害を検出した際の第 2 の交換機の処理の様子を表わした流れ図である。

【図 6】

第 1 の実施例で第 2 の交換による O A M セルの送信処理を具体的に表わした流れ図である。

【図 7】

第 1 の実施例で終端の第 4 の交換機で行われるクロック供給用回線切替処理の内容を表わした流れ図である。

【図 8】

第 1 の実施例で第 3 の交換機が R D I を含む O A M セルを受信したときの処理の内容を表わした流れ図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施例における同期用クロック供給システムの構成を表わしたシステム構成図である。

【図 1 0】

第 2 の実施例で第 1 の交換機に格納されているクロック供給用回線優先テーブルを示した説明図である。

【図 1 1】

従来技術の問題を具体的に説明するためのネットワークの一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

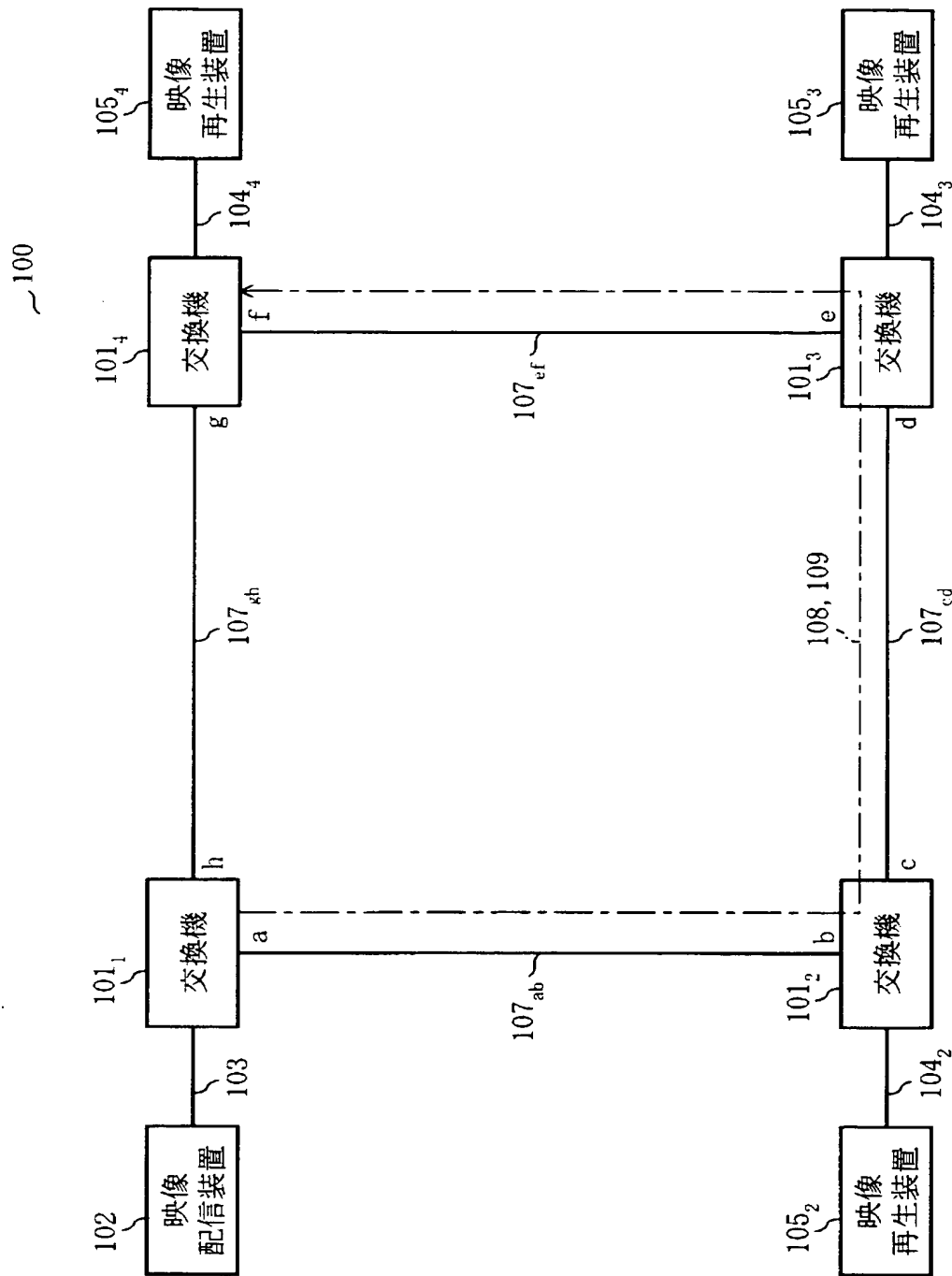
- 1 0 0、3 0 0 同期用クロック供給システム
- 1 0 1、3 0 1 交換機
- 1 0 2、3 0 2 映像配信装置（ユーザ端末）
- 1 0 5、3 0 5 映像再生装置（ユーザ端末）
- 1 0 7、3 0 9 クロック供給用回線

- 1 0 8、3 0 6 ~ 3 0 9 クロック供給ルート
- 1 0 9、3 1 1 ~ 3 1 3 クロック同期切替用 O A M コネクション
- 1 1 1 制御部
- 1 1 3 入力回線対応部
- 1 1 4 A T M スイッチ
- 1 1 5 出力回線対応部
- 1 1 7、3 1 7 クロック供給用回線優先テーブル
- 1 1 8 回線マスタ部
- 1 1 9 クロック発生源
- 1 2 0、1 2 4 クロック入力回路

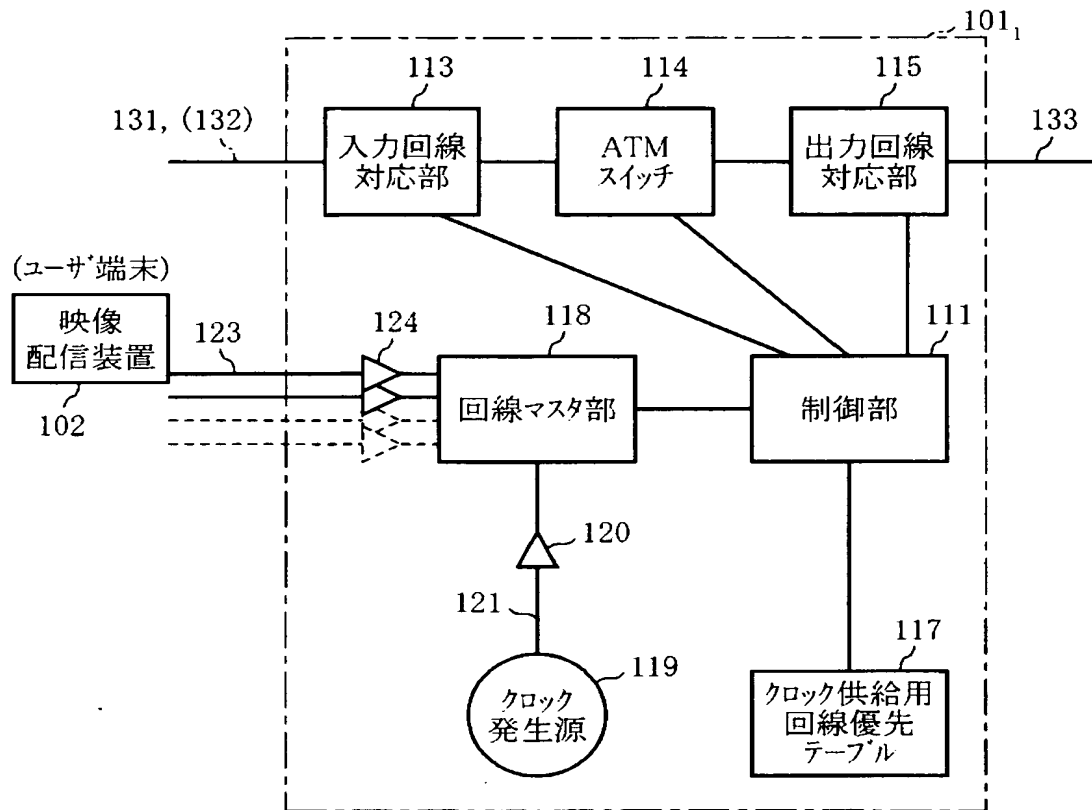
【書類名】

図面

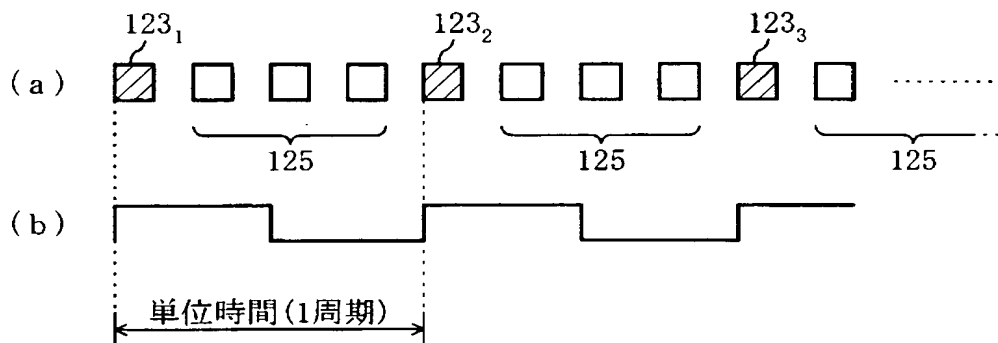
【図 1】



【図 2】



【図 3】



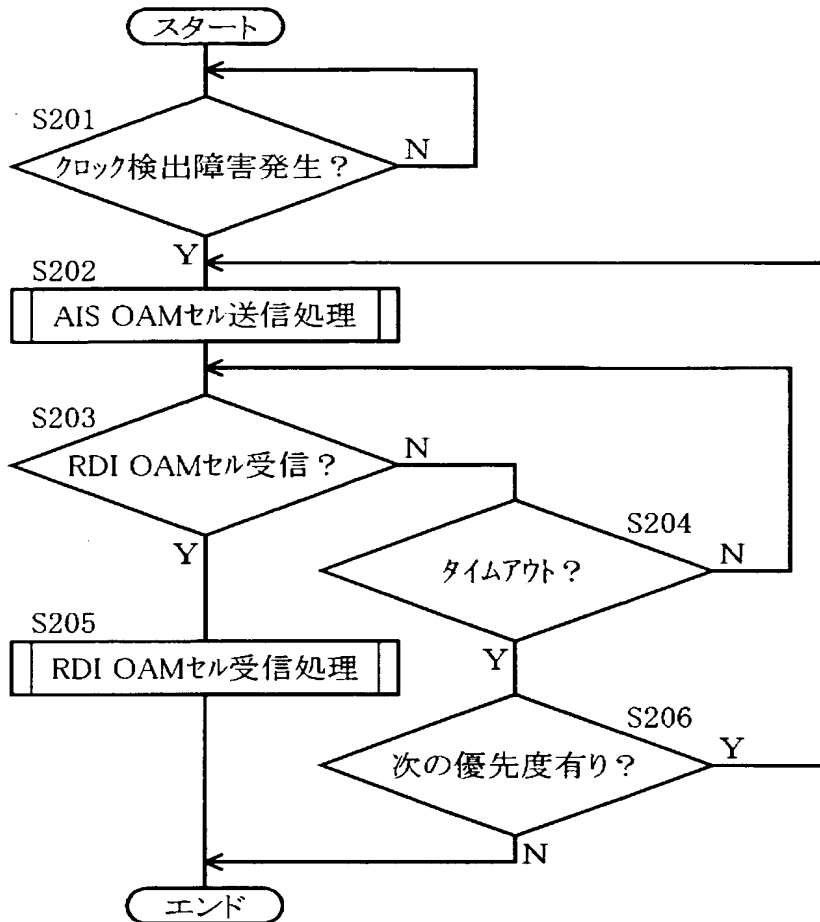
【図 4】

優先度	第2の交換機	第3の交換機	第4の交換機
"1"	b	d	f
"2"	c	e	g

(クロック供給用回線優先テーブル)

【図 5】

(クロック供給用回線障害検出処理)



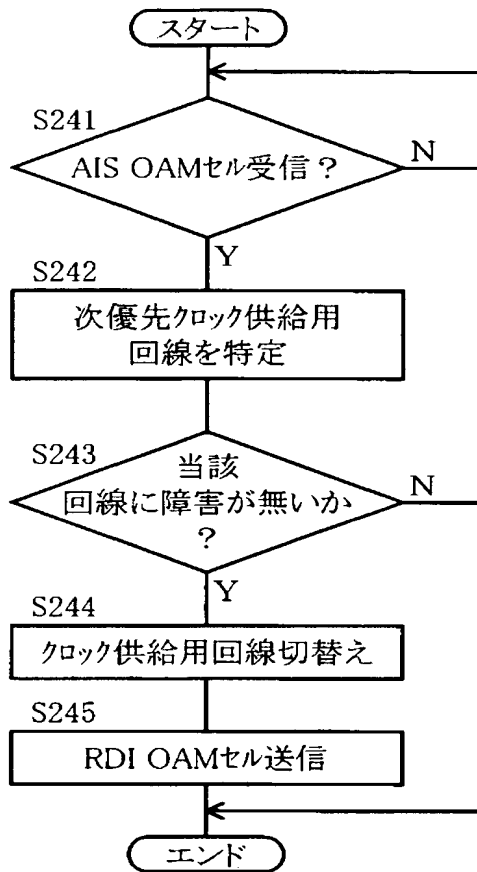
【図 6】

(AIS OAMセル送信処理)



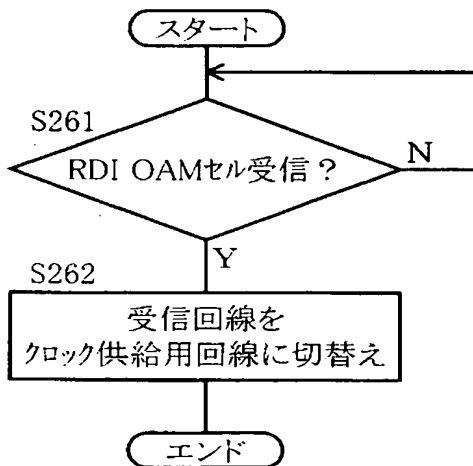
【図 7】

(クロック供給用回線切替え処理)

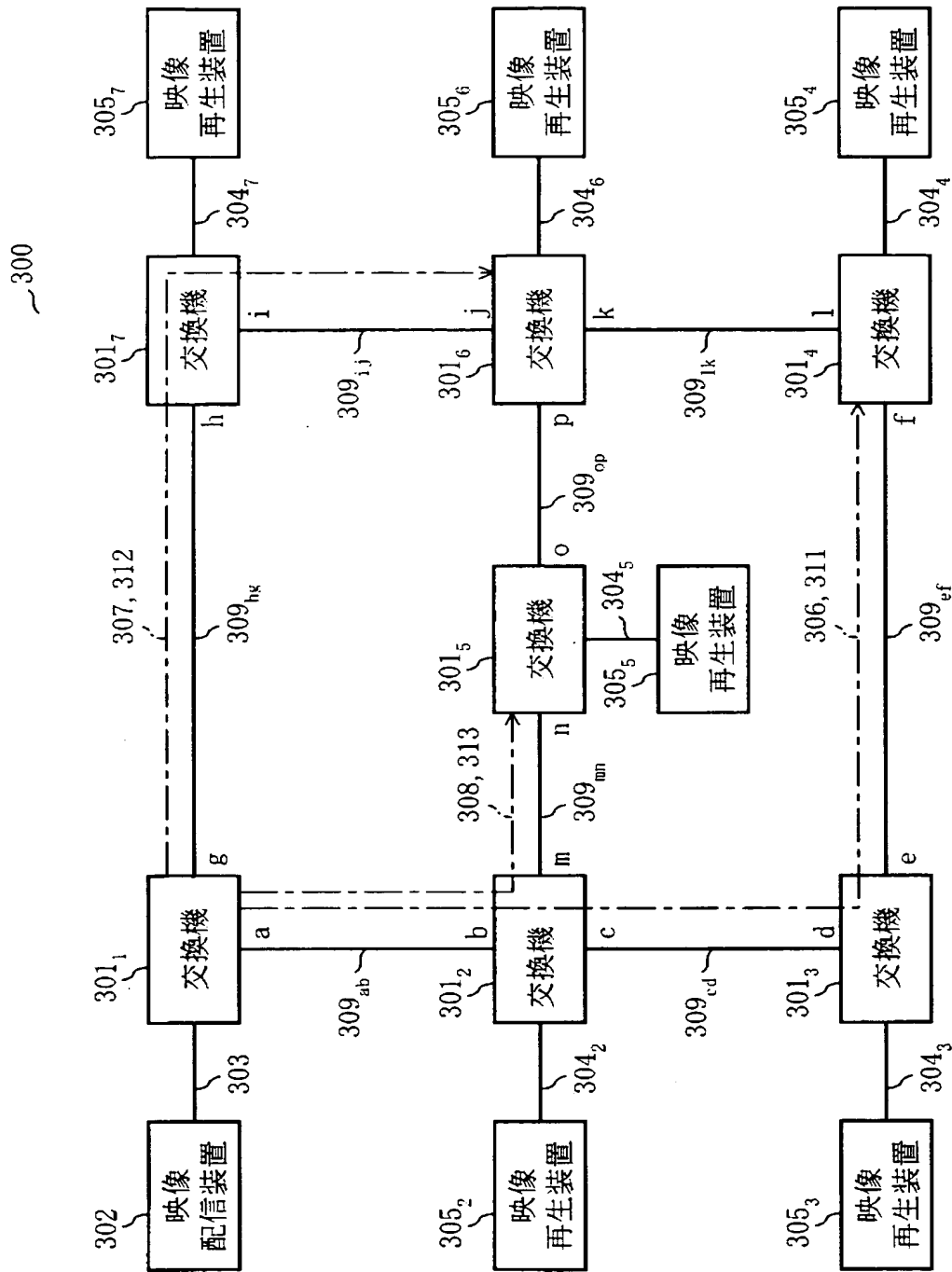


【図 8】

(RDI OAM受信処理)



【図 9】



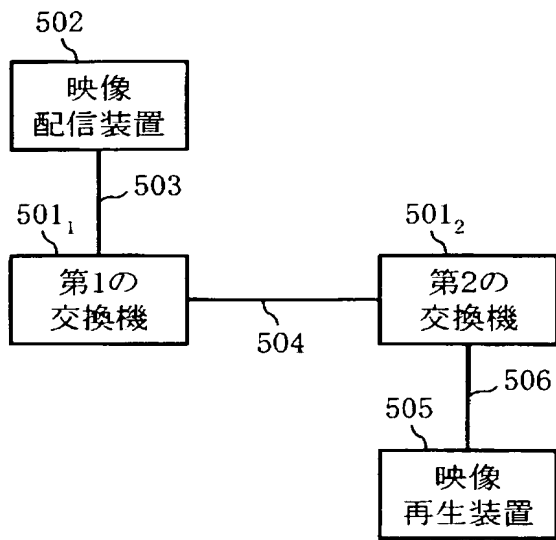
【図 1 0】

317

優先度	第2の交換機	第3の交換機	第4の交換機	第5の交換機	第6の交換機	第7の交換機
“1”	b	d	f	n	j	h
“2”	c	e	l	o	k	i
“3”	m				p	

(クロック供給用回線優先テーブル)

【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クロック供給源から同期用クロックの供給を受けることができなくなったノードが、自律的に同一の同期用クロックの供給を受けることを可能にする。

【解決手段】 交換機 1 0 1₁は映像配信装置 1 0 2 が送出する映像データ 1 0 3 を入力してそのクロックに同期した A T M セルを同期用クロックの供給源となる周波数成分を含む信号（光を含む）により交換機 1 0 1₂～1 0 1₄に送出する。途中の回線に障害が発生するとこれを検出した交換機 1 0 1₂はクロック同期切替用 O A M コネクション 1 0 9 に A I S セルを送出し終端の交換機 1 0 1₄は同期用クロックを入力するポート f をポート g に切り替えて R D I セルを折り返す。これを受信した交換機 1 0 1₃、1 0 1₂は同期用クロックをポート e、c に切り替えて受信することで同一のクロックを得る。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2
受付番号	5 0 3 0 0 0 1 1 5 5 6
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 5 年 1 月 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 1月 7日

次頁無

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【整理番号】 41810244

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

 【出願番号】 特願2003- 1222

【承継人】

 【識別番号】 303013763

 【氏名又は名称】 日本電気エンジニアリング株式会社

【承継人代理人】

 【識別番号】 100083987

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山内 梅雄

【提出物件の目録】

 【物件名】 承継人であることを証明する登記簿謄本 1

 【援用の表示】 平成15年4月16日提出の特願2002-34932
1の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

 【物件名】 承継人であることを証明する承継証明書 1

 【援用の表示】 平成15年4月18日提出の特願2002-36978
8の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

 【物件名】 委任状 1

 【援用の表示】 平成15年4月17日提出の包括委任状を援用する。

【プルーフの要否】 要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2
受付番号	5 0 3 0 0 6 6 2 4 6 3
書類名	出願人名義変更届（一般承継）
担当官	古田島 千恵子 7 2 8 8
作成日	平成 1 5 年 6 月 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月22日
【承継人】	
【識別番号】	303013763
【住所又は居所】	東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号
【氏名又は名称】	日本電気エンジニアリング株式会社
【承継人代理人】	申請人
【識別番号】	100083987
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木二丁目 2 1 番 8 - 1 9 0 4 号
【氏名又は名称】	山内 梅雄

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 2 0 4 7]

1. 変更年月日 1 9 9 7 年 6 月 5 日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号
氏 名 日本電気エンジニアリング株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 3 月 3 日
[変更理由] 名称変更
住所変更
住 所 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
氏 名 株式会社エヌ・イー・エフ

特願 2 0 0 3 - 0 0 1 2 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 0 3 0 1 3 7 6 3]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 3 月 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝浦三丁目 1 8 番 2 1 号

氏 名

日本電気エンジニアリング株式会社